

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-273870

(43)Date of publication of application : 05.10.2001

(51)Int.Cl. H01J 61/16  
H01J 61/20  
H01J 61/88

(21)Application number : 2000-089831 (71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD

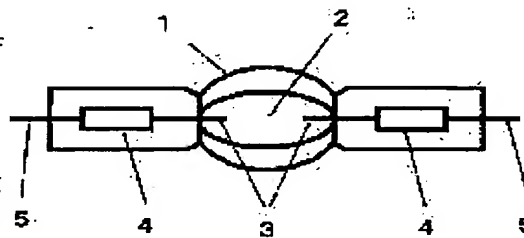
(22)Date of filing : 28.03.2000 (72)Inventor : MUTO MASAOKI

## (54) METAL HALIDE LAMP

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a metal halide lamp having a high discharge stability in addition to high luminous efficiency in the visible region and suitable light color, and more particularly, having a useful dimmer function.

**SOLUTION:** A discharge space 2 inside a luminous tube 1 of a metal halide lamp is provided with a pair of oppositely protruding electrode 3. In this metal halide lamp not containing mercury, the discharge space 2 is filled with a buffer gas of xenon under the pressure of 7 to 20 atmospheres at room temperature and serving also as a starting gas, and contains one or more kinds of metal halides. The luminous tube 1 has a region of current-volt characteristic which gives a positive resistance coefficient against variations in an input power, and it is driven in that region at a power lower than the rated power in a steady state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-273870

(P 2 0 0 1 - 2 7 3 8 7 0 A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001. 10. 5)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H01J 61/16		H01J 61/16	B 5C015
61/20		61/20	D 5C039
61/88		61/88	C

審査請求 有 請求項の数14 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願2000-89831 (P 2000-89831)

(22) 出願日 平成12年3月28日 (2000. 3. 28)

(71) 出願人 000002303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(72) 発明者 武藤 雅昭

東京都目黒区目黒区中目黒2丁目9番地13

号 スタンレー電気株式会社内

Fターム(参考) 5C015 PP05 QQ03 QQ14 QQ58 RR02

RR05 SS04

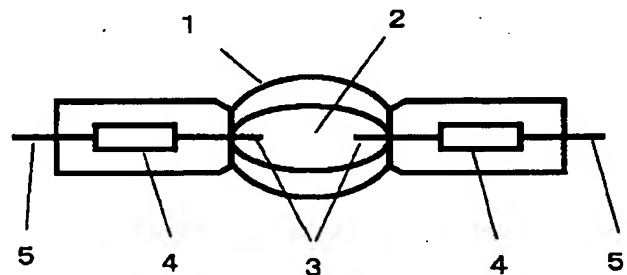
5C039 HH05 HH13

(54) 【発明の名称】 メタルハライドランプ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高い可視発光効率と適切な発光色を有すると共に、放電安定性に優れ、特に実用的な調光機能を備えたメタルハライドランプを提供する。

【解決手段】 本発明におけるメタルハライドランプでは、課題を解決するために、発光管1の内部の放電空間2に突出して対向する一対の電極3を備え、前記放電空間2には水銀を含まないメタルハライドランプにおいて、前記放電空間2には、室温において7~20気圧のキセノンからなる始動ガスを兼ねる緩衝ガスと、少なくとも1種類の金属ハロゲン化物を含み、前記発光管1は、入力電力の変動に対して、電流電圧特性における抵抗係数が正である領域を有し、前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管1は定常状態の定格電力以下の電力を供給されて駆動されることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】発光管の内部の放電空間に突出して対向する一対の電極を備えるメタルハライドランプにおいて、前記放電空間には水銀を含まず、室温において 7 ～ 2 0 気圧のキセノンからなる始動ガスを兼ねる緩衝ガスと、少なくとも 1 種類の金属ハロゲン化物を含み、前記発光管は、入力電力の変動に対して、電流電圧特性における抵抗係数が正である領域を有し、前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管は定常状態の定格電力以下の電力を供給されて駆動されることを特徴とするメタルハライドランプ。

【請求項 2】前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管のインピーダンスは 7 5 Ω 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のメタルハライドランプ。

【請求項 3】前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管に供給される電力は、定常状態における定格電力の 4 0 % 以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のメタルハライドランプ。

【請求項 4】前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管への入力電力の変化に対して、全光束が 1 5 % から 1 0 0 % の範囲で変動することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のメタルハライドランプ。

【請求項 5】前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管への入力電力が変動しても、発光色が実質的に白色を維持する入力電力の範囲を有することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のメタルハライドランプ。

【請求項 6】前記金属ハロゲン化物は、少なくとも沃化ナトリウムと沃化スカンジウムを含むことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のメタルハライドランプ。

【請求項 7】前記沃化ナトリウムに対する沃化スカンジウムのモル比は、0. 1 0 以上 0. 4 3 以下であることを特徴とする請求項 6 に記載のメタルハライドランプ。

【請求項 8】前記金属ハロゲン化物は、さらに沃化インジウムを含み、全金属ハロゲン化物中に占める前記沃化インジウムの mol 百分率は、3 mol % 以上 1 2 mol % 以下であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のメタルハライドランプ。

【請求項 9】前記発光管における単位内容積当たりの全金属ハロゲン化物の合計の mol 数は、3 0 μ mol / cc 以上 1 0 0 μ mol / cc 以下であることを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載のメタルハライドランプ

【請求項 1 0】前記発光管を室温から始動させ定常状態に至るまでの期間に、前記発光管に定格電力の 3 0 0 % 以下の電力を印加することを特徴とする請求項 9 に記載のメタルハライドランプ。

【請求項 1 1】前記発光管の定格電力が、1 0 W 以上 5 0 W 以下であることを特徴とする請求項 1 から 1 0 のいずれかに記載のメタルハライドランプ。

【請求項 1 2】前記発光管の定常状態における電圧が、2 0 V 以上 6 5 V 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のメタルハライドランプ。

【請求項 1 3】前記発光管の定格電力が 3 5 W であり、始動直後の発光管電圧が 1 5 V 以上 2 5 V 以下であり、定常状態における発光管電圧が 3 0 V 以上 5 0 V 以下であることを特徴とする請求項 1 から 1 0 のいずれかに記載のメタルハライドランプ。

【請求項 1 4】直流電流によって駆動されることを特徴とする、請求項 1 から 1 3 のいずれかに記載のメタルハライドランプ。

## 【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車の前照灯や各種の照明用途に用いられるメタルハライドランプに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】メタルハライドランプなどの高圧放電ランプにおいて、水銀は、それ自体の発光の他に、緩衝ガスとして発光管の温度を高めて発光材料の蒸発を促進したり、発光管電圧を調整する目的で使用されてきた。しかしながら、水銀は環境汚染物質であるため、当該製造業者には水銀を使用しない発光管の開発が強く望まれている。

【0 0 0 3】メタルハライドランプでは、発光管内に例えば室温で数気圧のキセノンガスを封入することで、高温のキセノンアークからの熱伝達で発光管壁の金属ハロゲン化物を蒸発させることにより、水銀を全く含まない発光管（以下水銀フリー発光管と称す）の実現が可能である。

【0 0 0 4】水銀フリー発光管では、熱力学的特性が比較的似通った金属ハロゲン化物を主たる発光材料とするため、従来の水銀を含有する発光管にはない特徴が現れる。例えば、水銀を含有するメタルハライドランプにおいては、発光管への入力電力を減少させて調光動作を行うと、金属ハロゲン化物として封入した金属の発光が著しく減少するのに対して、相対的に蒸気圧の高い水銀の発光強度は維持されるため、発光色が激しく変化する。それに対して、水銀フリー発光管では、入力電力を減少させた場合に、各金属による発光がほぼ等しい割合で低下していくため、発光色の変化は小さくなる。

【0 0 0 5】一方、キセノンなどからなる始動ガスを数気圧以上の圧力で封入し、始動期間に定格の数倍の電流を流す瞬時始動型の発光管においては、発光管を常温から始動（以下コールドスタートと称す）させる場合に、電極が一時的に高温となって劣化しやすい。また、発光管を石英ガラスで構成し、タングステンなどからなる電

極を埋設した構造においては、電極の埋設部分に侵入した水銀や金属ハロゲン化物が、コールドスタートにともなう急峻な温度上昇によって瞬間的に気化し、電極埋設部分を破壊するという問題があった。この種の発光管の寿命は、実質的に点灯時間よりもコールドスタートの回数で決まっていた。点灯と消灯の頻度が高い照明の用途において、消灯を減光に置き換えることができると、発光管の寿命は著しく改善される。

【0006】自動車の前照灯では、一部の国でデイトムランニングランプ（以下DRLと略す）が法規化され10 ているが、現行の自動車用メタルハライドランプは、前記した理由で減光動作が行えないため、DRLに適用することができない。

【0007】更に、各種の照明用途において、必要に応じて光量を調節することによって、エネルギー消費を削減することができる。

【0008】特開平6-84496号公報には、水銀フリー発光管の特徴を利用して調光を実現した高圧金属蒸気放電ランプが開示されている。その実施例によれば、20 沃化ナトリウムを約20mg、沃化スカンジウムを約4mg、キセノンガスを常温で約8気圧封入した定格電力150Wの発光管を75Wに下げて駆動しても発光色が維持され、良好な色再現性が得られている。また、キセノンガスの圧力（気圧）と電極間距離（mm）の積を40以上とすることにより、実施例では約90Vの発光管電圧が得られている。

【0009】しかしながら、本発明者の見解によれば、かかる沃化ナトリウムと沃化スカンジウムの組み合わせでは、高い発光効率と比較的良好な色再現性は得られるものの、発光色がやや緑がかるため、純粋な白色は得られ30 難く、照明としての用途が制限される。

【0010】また、発光管の電圧は、電極降下分と、金属原子による電子散乱作用および遊離ハロゲンによる電子付着作用などにより生じるインピーダンスの総和によるものであるが、前記実施例では、電子との衝突断面積が特殊に大きく電圧の発生に多大な寄与をもたらす水銀がないにも関わらず、水銀を含有する発光管と同等の発光管電圧を発生していることから、発光管を非常に高温で動作させて金属ハロゲン化物の蒸気圧を高めていると考えられる。このような動作状態においては、発光管を40 構成する石英ガラスと金属ハロゲン化物との反応が活発となり、管壁の失透や電極の劣化が起りやすいという問題がある。

【0011】特開平11-238488号公報には、ハロゲン化ナトリウムおよびハロゲン化スカンジウムなどからなり所望の発光を行う第1のハロゲン化物と、相対的に蒸気圧が高く可視域に発光しにくいAl、Fe、Cd、Zn、Sn、Mn、Cr、Ga、Re、Mg、Co、Ni、Be、Ti、Zr、Hfなどからなるハロゲン化物から選択された第2のハロゲン化物と希ガスを封50

入し、水銀を含有しないメタルハライド放電ランプが開示されている。

【0012】第2のハロゲン化物はバッファガスとして作用し、水銀を含有する場合と同等の発光管電圧を発生させる。発光管電圧を十分に高めることにより電流を小さくして、照明器具や配線の電流容量の増大を防ぎ、また、電極損失を小さく抑えてランプ効率を向上させている。また、調光時の色変化が小さくなることが記載されている。

【0013】しかしながら、本発明者の見解によれば、前記した第2のハロゲン化物を構成する金属は、いずれも紫外域に発光するため、多少とも可視域の発光効率を低下させる。そのため、実施例に記載されているように、発光管電圧は水銀を含有する発光管に近い値を有するものの、可視発光効率の低下は避けられないものとなっている。

【0014】また、第2のハロゲン化物の添加量によっては点灯中のハロゲン密度が非常に大きくなると考えられ、放電が不安定になりやすく、調光のために電流や電力を制御すると立消えを引き起こしやすい。さらに、第2のハロゲン化物の添加により発生する紫外光の波長や強度によってはその遮蔽が必要になることがある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、水銀を全く使用せずに、高い可視発光効率と適切な発光色を有するメタルハライドランプを提供するものである。同時に、放電安定性に優れ、特に実用的な調光機能を備えたメタルハライドランプを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のメタルハライドランプは以下の特徴を有している。すなわち、請求項1に記載のメタルハライドランプは、発光管の内部の放電空間に突出して対向する一対の電極を備え、前記放電空間には水銀を含まないメタルハライドランプにおいて、前記放電空間には、室温において7～20気圧のキセノンからなる始動ガスを兼ねる緩衝ガスと、少なくとも1種類の金属ハロゲン化物を含み、前記発光管は、入力電力の変動に対して、電流電圧特性における抵抗係数が正である領域を有し、前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管は定常状態の定格電力以下の電力を供給されて駆動されることを特徴とする。これにより、発光管への入力電力を変動させても、立消えやチラツキが起らず、発光色の変化も小さくなる。

【0017】請求項2に記載のメタルハライドランプは、前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管のインピーダンスは75Ω以下であることを特徴とする。これにより、供給電力を定格よりも小さくしても放電が安定し、信頼性の高い調光が可能となる。請求項3に記載のメタルハライドランプは、前記電

流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発  
光管に供給される電力は、定常状態における定格電力の  
4 0 % 以上であることを特徴とする。これにより、放電  
安定性が良好で、調光に適する電力範囲が限定される。  
請求項 4 に記載のメタルハライドランプは、前記電流電  
圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管  
への入力電力の変化に対して、全光束が 1 5 % から 1 0  
0 % の範囲で変動することを特徴とする。これにより、  
実用的な全光束の変化量が得られる。請求項 5 に記載の  
メタルハライドランプは、前記電流電圧特性の抵抗係数  
が正である領域において、前記発光管への入力電力が変  
動しても、発光色が実質的に白色を維持する入力電力の  
範囲を有することを特徴とする。これにより、違和感の  
ない自然な調光が可能となる。実質的な白色とは、ここ  
では、C I E 1 9 3 1 x y 色度図上で、  
 $x \geq 0.345$   $y \leq 0.150 + 0.640x$   
 $x \leq 0.405$   $y \geq 0.050 + 0.750x$   
 を満たす範囲とする。この色度範囲は日本電球工業会規  
格の自動車前照灯用 H I D 光源 J E L 2 1 5 において、  
D 2 S および D 2 R タイプ H I D (メタルハライドラン  
プなどの高輝度放電ランプ) 光源の色度として定められ  
たものと同一である。

【0 0 1 8】請求項 6 に記載のメタルハライドランプ  
は、前記金属ハロゲン化物は、少なくとも沃化ナトリウ  
ムと沃化スカンジウムを含むことを特徴とする。これに  
より、高い可視発光効率を実現できる。請求項 7 に記載  
のメタルハライドランプは、前記沃化ナトリウムに対す  
る沃化スカンジウムのモル比は、0. 1 0 以上 0. 4 3  
以下であることを特徴とする。これにより、特に優れた  
可視発光効率を得られる。請求項 8 に記載のメタルハラ  
イドランプは、前記金属ハロゲン化物は、さらに沃化イン  
ジウムを含み、全金属ハロゲン化物中に占める前記沃  
化インジウムの m o l 百分率は、3 m o l % 以上 1 2 m  
o l % 以下であることを特徴とする。これにより、可視  
発光効率の低下を許容範囲にとどめながら、白色の発光  
が得られる。

【0 0 1 9】請求項 9 に記載のメタルハライドランプ  
は、前記発光管の単位内容積当たりの全金属ハロゲン化  
物の合計の m o l 数は、3 0  $\mu$  m o l / c c 以上 1 0 0  
 $\mu$  m o l / c c 以下であることを特徴とする。これにより、  
長時間の点灯による発光効率の低下と色度の変化を  
最少にするとともに、未蒸発の金属ハロゲン化物による  
遮光や光の着色作用を抑制することができる。

【0 0 2 0】請求項 1 0 に記載のメタルハライドラン  
プは、前記発光管を室温から始動させ定常状態に至るま  
での期間に、前記発光管に定格電力の 3 0 0 % 以下の電力  
を印加することを特徴とする。これにより、実用的な瞬  
時点灯が可能となる。請求項 1 1 に記載のメタルハラ  
イドランプは、前記発光管の定格電力が、1 0 W 以上 5 0  
W 以下であることを特徴とする。これにより、瞬時点灯

と調光動作の両方に適切な発光管の大きさが限定され  
る。請求項 1 2 に記載のメタルハライドランプは、前記  
発光管の定常状態における電圧が、2 0 V 以上 6 5 V 以  
下であることを特徴とする。これにより、発光管の調光  
動作に適する電圧および電流が得られる。

【0 0 2 1】請求項 1 3 に記載のメタルハライドラン  
プは、前記発光管の定格電力が 3 5 W であり、始動直後の  
発光管電圧が 1 5 V 以上 2 5 V 以下であり、定常状態に  
おける発光管電圧が 3 0 V 以上 5 0 V 以下であることを  
特徴とする。これにより、自動車前照灯などの用途に最  
適な電氣的特性の発光管が得られる。

【0 0 2 2】請求項 1 4 に記載のメタルハライドラン  
プは、直流電流によって駆動されることを特徴とする。こ  
れにより、駆動電源装置を大幅に簡略化することができる。  
請求項 1 5 に記載の照明装置は、前記発光管への電力  
供給を、定格電力の 4 0 % 以上 3 0 0 % 以下の範囲で  
可変し得る電源装置を備えたことを特徴とする。これに  
より、瞬時始動動作と調光動作の両方が可能となる。

【0 0 2 3】請求項 1 6 に記載の照明装置は、前記発  
光管の電圧を検出する手段を備え、前記発光管の始動期間  
において、始動直後に大きな電力を供給し、前記発光管  
の電圧の上昇に対して前記発光管への入力電力を減少さ  
せる手段を備えたことを特徴とする。これにより、発  
光管の瞬時始動動作をスムーズに行うことができる。請求  
項 1 7 に記載の照明装置は、光学系を具備したことを特  
徴とする。これにより、本発明の発光管を配光制御が必要  
な各種の照明用途に適用することができる。請求項 1  
8 に記載の自動車前照灯は、本発明のメタルハライドラ  
ンプおよび照明装置を具備したことを特徴とする。これ  
により、D R L などの用途に最適な自動車前照灯が提供  
される。

【0 0 2 4】

【発明の実施の形態】図 1 に本発明のメタルハライドラ  
ンプの実施形態を示す。発光管 1 は、石英ガラス管で成  
形され、内部に放電空間 2 を有し、前記放電空間 2 に一  
端を突出するように埋設されたタングステンなどの高融  
点金属からなる一対の電極 3 を備え、前記電極 3 の前記  
放電空間 2 と反対の端にはモリブデンなどからなる金属  
箔 4 を溶接などの手段で接続し、更に、前記金属箔 4 の  
放電空間と反対側の端にはモリブデンなどからなるリー  
ドワイヤ 5 を溶接などの手段で接続し、前記放電空間 2  
内への突出部分を除く前記電極 3 からリードワイヤ 5 の  
ある部分までをピンチシールなどの手法で石英ガラス内  
に埋め込むことにより前記金属箔 4 の周囲で気密封止が  
成されるときに前記電極 3 への電気伝導を成してい  
る。リードワイヤ 5 は図示しない口金および駆動電源に  
接続され給電を行う。前記一対の電極は同一の寸法およ  
び材料からなり、前記駆動電源は交流電流を発光管に供  
給する。

【0 0 2 5】前記放電空間 2 の内部には、室温において

7~20気圧のキセノンからなる始動ガスを兼ねる緩衝ガスを含む。放電の開始とともにキセノンガスによる高温のアーキが形成され、キセノンの発光によって定格光束の25%を超える光束を発生する。

【0026】自動車用35Wの発光管の場合、欧州や日本の規格で求められる定格光束は3200lmであり、その25%は800lmである。放電の開始直後に発生する光束は、キセノンガスの封入圧力に依存し、封入圧力が室温で7気圧未満の場合には、前記した定格光束の25%に到達することができない。また、キセノンガスの室温における封入圧力が20気圧よりも大きくなると、発光管の動作中における圧力が120気圧を超えるため、約240気圧の耐圧限界に対して十分な安全率を確保できなくなる。更に、発光管には、少なくとも1種類の金属ハロゲン化物を含み、好ましくは、少なくとも沃化ナトリウム(NaI)と沃化スカンジウム(ScI<sub>3</sub>)を含む。

【0027】図2は、沃化ナトリウムと沃化スカンジウムを合計で0.4mg封入した35W発光管について、全金属ハロゲン化物中に占める沃化スカンジウムのmole百分率に対する可視発光効率を示す。可視発光効率は、沃化スカンジウムが約9mole%以上で90lm/Wを超え、約30mole%の付近でピークを示した。発光効率の上昇過程は、沃化スカンジウムの増加により蒸気圧の高い複合ハロゲン化物(NaScI<sub>4</sub>)の生成が増加したこと、また、発光効率の低下過程は、金属ハロゲン化物の蒸気圧の上昇が発光管を構成する石英ガラスとの化学反応を促進して遊離沃素の分圧を高め、遊離沃素が電子を付着させることによりアーキプラズマの電離度を低下させて発光を妨害した結果と考えられる。

【0028】図2で沃化スカンジウムの割合の増加に対して可視発光効率が低下する範囲は、遊離沃素の生成が活発に起こっていると考えられるので、発光管の寿命を考慮すると好ましくない。したがって、沃化ナトリウムと沃化スカンジウムを含む系における沃化スカンジウムの割合は、10~30mole%の範囲、すなわち沃化ナトリウムに対する沃化スカンジウムのmole比で0.10~0.43の範囲が適切である。

【0029】従来の沃化ナトリウムと沃化スカンジウムを含む系における沃化スカンジウムの割合は、10mole%以下が一般的であり、それ以上沃化スカンジウムの割合を高めると、沃素分圧の上昇により放電が不安定となってチラツキや立消えを生じやすくなる。本発明のメタルハライドランプでは、後述するように発光管のインピーダンスが低く制限されているため、従来の発光管よりも電流が大きく、したがって電子密度が高いため、沃化スカンジウムを多くしても放電は極めて安定している。本発明のメタルハライドランプは、より好ましくは、沃化ナトリウム、沃化スカンジウムおよび沃化インジウム(InI)を含む。

【0030】図3は、沃化ナトリウムと沃化スカンジウムに加えて沃化インジウムを添加した35W発光管の発光色度の変化を示す。なお、金属ハロゲン化物の総量は0.4mgで一定としており、沃化ナトリウムに対する沃化スカンジウムのmole比は0.35である。また、図3には全金属ハロゲン化物中に占める沃化インジウムのmole百分率を記載した。図中に実線で囲った領域は、前記した自動車前照灯用HID光源JEL215によって規定されたHID光源の白色範囲である。沃化インジウムが約3mole%以上の割合のときに、発光色は白色の範囲に入る。

【0031】図4には、沃化インジウムの添加量が10.3mole%の場合の発光管の発光スペクトル分布を示す。インジウムは、約451nmの波長を中心に連続スペクトルを発生するため、水銀の欠如によって不足していた青色域の発光を補い、良好な白色発光が得られる。

【0032】一方、図5は、上記と同一の径の発光管について、沃化インジウムの添加割合と可視発光効率の関係を示している。沃化インジウムの添加により、可視発光効率は顕著に低下するため、80lm/W以上の高い発光効率を維持するためには、沃化インジウムの添加量は12mole%以下に制限される。

【0033】以上から、白色発光と高い発光効率を両立する沃化インジウムの添加量は、3~12mole%の範囲である。

【0034】発光管の単位内容積当たりの全金属ハロゲン化物における合計mole数は、点灯中に化学反応などにより消失する分を考慮すると30μmole/cc以上であることが好ましい。また、点灯中に未蒸発で管壁に残留する金属ハロゲン化物による遮光作用や光の着色作用を抑制するためには、全金属ハロゲン化物は100μmole/cc以下であることが好ましい。

【0035】発光管は、出力電力が調整可能な電源装置に接続されて駆動される。図6は、発光管に供給する電力を定格から減少させていったときの、電流電圧特性を示す。各測定ポイントの間隔は、概ね1Wである。なお、発光管の定格は35Wであり、発光管内には、沃化ナトリウム、沃化スカンジウムおよび沃化インジウムを含み、沃化ナトリウムに対する沃化スカンジウムのmole比は0.35で、全金属ハロゲン化物中に占める沃化インジウムのmole百分率は10.3mole%であり、発光管の内容積は $28.0 \times 10^{-3}$ ccで、全金属ハロゲン化物のmole数は2.01μmoleであり、単位容積中の金属ハロゲン化物のmole数は71.8μmole/ccである。さらに、発光管にはキセノンガスを10気圧の圧力で封入してある。

【0036】定格電力の35Wにおける電圧は33.5V、電流は1.05Aであり、その状態から電流を制限することにより電力を減らしていくと、17Wまでは電

流の減少に対して電圧も減少する正の抵抗特性を示したが、17Wよりもさらに電力を減少させると、一転して電流の減少に対して電圧が上昇する負の抵抗特性を示すとともに、放電にチラツキなどの不安定性が現れ、ついには立消えを生じた。

【0037】本発明者は、数々の実験の結果、電流電圧特性が正の抵抗特性を示す領域においては、放電は十分に安定しており、電力の減少にともなう不具合は全く存在しないが、負の抵抗係数を示す領域では、発光管のインピーダンスが急激に上昇して放電が不安定となり、両特性の分岐点は、発光管の定格電力に対して40~50%の入力状態にあることを突き止めた。また、発光管のインピーダンスが75Ω以上になると、立消えを生じやすくなることが判明した。なお、この例における発光管のインピーダンスには、リアクタンス成分はほとんど含まれておらず、純抵抗とみなしても差し支えない。

【0038】図7は、上記と同一の発光管について、発光管への入力電力と全光束の関係を示す。入力電力の減少に対して、全光束はほぼ線形を維持して減少した。上記した放電が安定である正の抵抗係数を示す領域に限定すると、全光束の最小値は約550lmであり、定格入力での全光束2925lmの約19%であった。数々の実験の結果、放電が安定した状態に維持しながら減少できる全光束の最低値は、定格の約15%であった。したがって、十分に実用的な調光能力を有することが確認された。

【0039】一方、図8は、上記と同一の発光管について、発光管の入力電力を定格の35Wから減少させていったときの発光色の色度変化を示す。前記した電流電圧特性上で正の抵抗係数を有する全領域で白色範囲を満たすことはできないが、定格電力の約57%である20Wまでの入力では白色を維持している。従って、この場合は入力電力をこれ以上の範囲にすることで発光色を実質的に白色に維持できる

【0040】本発明のメタルハライドランプは様々な用途に適用が可能であるが、例えば、自動車の前照灯など瞬時点灯性が要求される用途に用いる場合には、始動から定常状態に至るまでの期間において、入力電力を定格より大きくすることにより、素早い立上りを可能にできる。

【0041】自動車前照灯用のメタルハライドランプの場合、定格光束に対して、始動から1秒で25%、4秒で80%の光束立上りが求められている。そのため、従来の水銀を含有する発光管では、コールドスタートでの発光管入力を定格の200%前後まで高めるていた。しかしながら、水銀フリー発光管の場合には、光束立上に大きく寄与する水銀が欠如しているため、同一の条件では、80%の光束に達するのに約6秒を要した。この問題は、始動期間の入力電力を定格の最大300%まで高めることにより解決された。

【0042】また、本発明による水銀フリーメタルハライドランプの35W発光管においては、発光管電圧が始動直後には約15~25Vであり、発光管の温度上昇により金属ハロゲン化物の蒸気圧が高まり、定常状態では約30~50Vになることを利用して、発光管の電圧を検出して電圧の上昇に対して入力電力を減少させることにより、発光管に過度の負担を与えることなく、素早い立上りが実現された。

【0043】さらに、発光管の定格電力に対して、40~300%の範囲で可変し得る電源装置を備えることにより、瞬時始動動作と調光動作の両方を実現することができる。本発明は小型の発光管に適し、定格電力が10~50Wの発光管に特に好適である。

【0044】水銀フリー発光管の場合、発光管の定格電力が大きくなると、発光管電圧はあまり変わらずに電流が大きくなる。その結果、電極の損耗が大きくなって寿命が短くなる。また、その対策として電極を大きくすると、熱損失が増して効率が悪化したり、発光管の製作が難しくなったりする。一方、発光管の定格電力が10W未満であると、発光管の熱伝導損失が相対的に大きくなり、可視光の発光効率が低下する。定格10~50Wの発光管であれば、定格電流は0.5~1.5A程度であり、直径0.10~0.40mm程度の比較的細い電極を用いて、良好な寿命特性を得ることができる。

【0045】図9に、前記実施例の35W発光管の光束維持特性を示す。本発明による水銀フリー発光管では、水銀を含有する発光管をしのぐ優れた光束維持特性が得られている。また図10には、従来の水銀を含有する35W自動車用発光管と上記した本発明の35W水銀フリー発光管の点灯時間に対する発光色の色度変化を示す。図中に破線で囲った領域は、前記した自動車前照灯用HID光源JEL215によって規定されたHID光源の白色範囲である。また、グラフ中に記載した数値は点灯時間である。

【0046】従来例では、時間の経過とともに金属ハロゲン化物が化学反応などにより失われると次第に水銀の発光が優勢となるため、発光色は青方向へと推移していく。それに対し、本発明の水銀フリー発光管では、各金属ハロゲン化物がほぼ均一に減少していくため、色度は実質的に変わらない。なお、図10に“+”マークで記載した色度点は、前記した自動車前照灯用HID光源JEL215規格における色度の規格中心であって、本発明の水銀フリー発光管が非常に良好な色度特性を有していることは明白であろう。

【0047】本発明のメタルハライドランプの定常状態における発光管電圧は20V以上65V以下であることが好ましい。発光管の最低電圧は電極降下電圧で決まり、発光管のサイズに関わらずほぼ15~20Vである。そのため、発光管電圧が20Vよりも低いと金属ハロゲン化物の蒸気圧に相当する電圧が確保できず発光効



率が低下する。また、発光管電圧が65Vよりも大きいと、発光管のインピーダンスが75Ωより大きくなり、電流を制限したときに放電が不安定となりやすいため、調光動作には適さなくなる。

【0048】本発明のメタルハライドランプは、交流電流のみならず、直流電流で駆動することができる。ただし、直流駆動の場合には、陽極と陰極として機能を分けて電極の設計を行うことが望ましい。

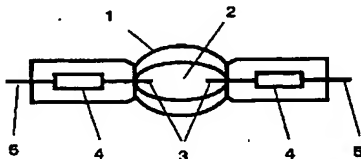
【0049】従来の水銀を含有するメタルハライドランプを直流で駆動すると、ハロゲン化合物として封入した金属が陰極側に偏って発光し、陽極側では水銀の青白い発光が顕著となる色分離の問題があった。本発明のメタルハライドランプにおいては、水銀を含有していないため、アークの全域で白色の発光が得られ、光学系などへの適用に有利である。また、交流駆動では、交流式の電子安定器で駆動する場合出力回路にスイッチング素子が必要としていたが、直流駆動では、このスイッチング素子を省略でき特に有利である。それにより、回路を簡略化でき、また製造コストを低減することができる。

【0050】本発明のメタルハライドランプおよび照明装置は、自動車前照灯のみならず、様々な用途に適用することができる。また、本発明では、石英ガラス管を使って発光管及びピンチシール部の説明をしてきたが、他の材料としてそれらをセラミックスでつくことも本発明に含まれる。

【0051】

【発明の効果】以上のように、本発明のメタルハライドランプは、環境汚染物質である水銀を含有せずに、従来と同等以上の可視発光効率と光束維持特性を備え、従来になく優れた色度維持特性を有するものである。また、本発明のメタルハライドランプは放電安定性にすぐれ、実用的な調光機能を備えた照明装置を実現することができる。さらには、瞬時始動機能と減光機能を備えることにより、DRLを兼ねた自動車前照灯として用いることができる。

【図1】



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のメタルハライドランプの実施形態を示す図である。

【図2】本発明における沃化ナトリウムと沃化スカンジウムを合計で0.4mg封入した35W発光管について、全金属ハロゲン化合物中に占める沃化スカンジウムのmol百分率に対する可視発光効率を示す図である。

【図3】本発明における沃化ナトリウムと沃化スカンジウムに加えて沃化インジウムを添加した35W発光管の発光色度の変化を示す図である。

【図4】本発明における沃化インジウムの添加量が10.3mol%の場合の発光管の発光スペクトル分布を示す。

【図5】本発明における図4と同一の発光管について、沃化インジウムの添加割合と可視発光効率の関係を示す図である。

【図6】本発明における図4と同一の発光管について、発光管の電流電圧特性を示す図である。

【図7】本発明における図4と同一の発光管について、発光管への入力電力と全光束の関係を示す図である。

【図8】本発明における図4と同一の発光管について、発光管の入力電力を定格の35Wから減少させていったときの発光色の色度変化を示す図である。

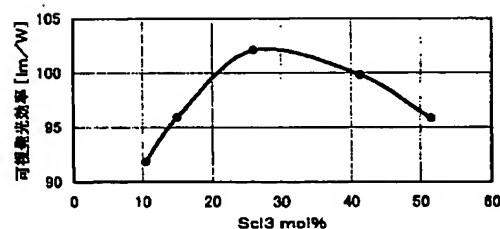
【図9】本発明における35W発光管の光束維持特性を示す図である。

【図10】従来の水銀を含有する35W自動車用発光管と本発明の35W水銀フリー発光管の点灯時間に対する発光色の色度変化を示す図である。

【符号の説明】

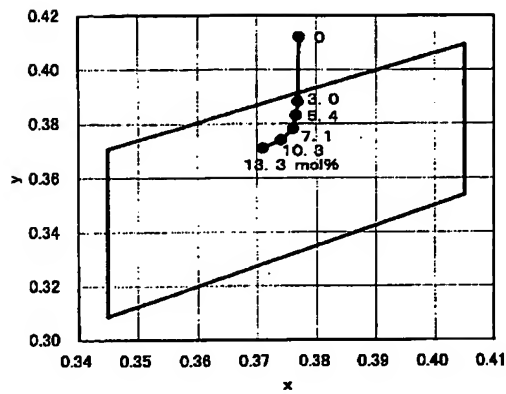
- 1…発光管（石英ガラス又はセラミックス）
- 2…放電空間
- 3…電極
- 4…金属箔
- 5…リードワイヤ（モリブデン）

【図2】

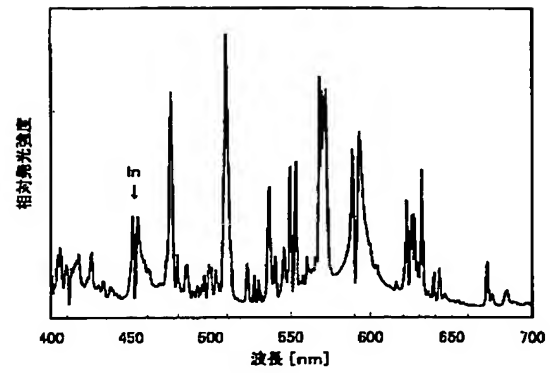




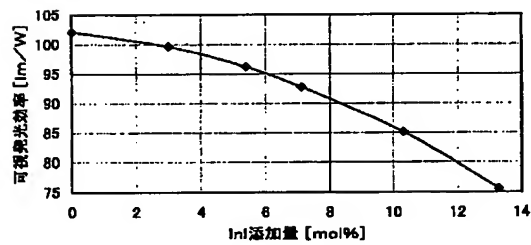
【図 3】



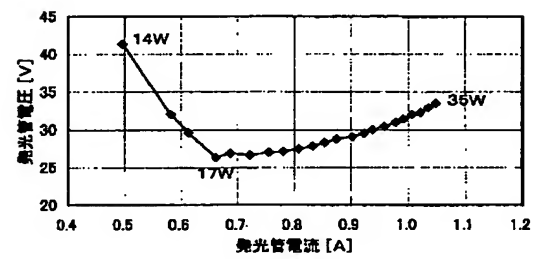
【図 4】



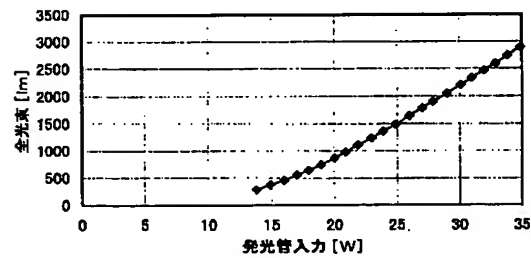
【図 5】



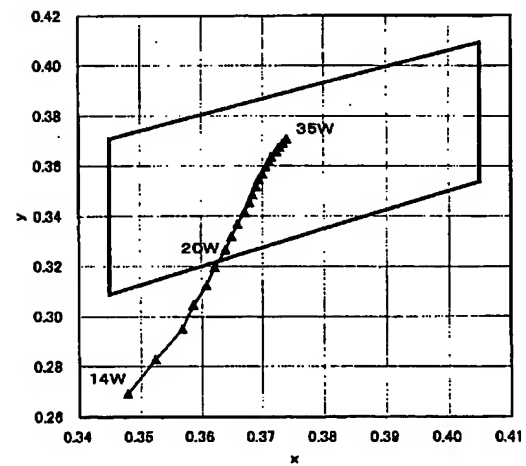
【図 6】



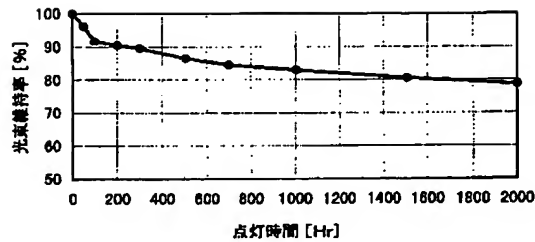
【図 7】



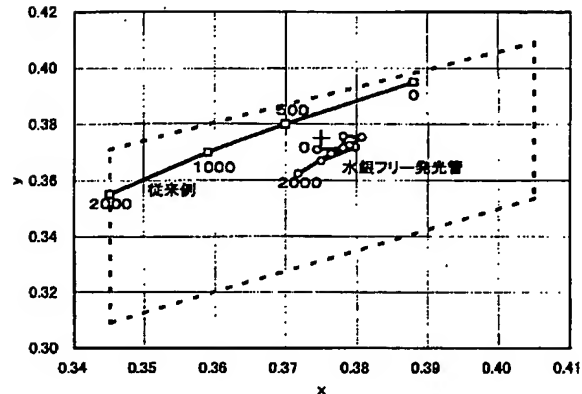
【図 8】



【図 9】



【図 10】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 13 年 3 月 29 日 (2001. 3. 29)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の詳細な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の詳細な説明】

【0016】

【課題を解決する手段】上記課題を解決するために、本発明のメタルハライドランプは以下の特徴を有している。すなわち、請求項 1 に記載のメタルハライドランプは、発光管の内部の放電空間に突出して対向する一対の電極を備え、前記放電空間には水銀を含まないメタルハライドランプにおいて、前記放電空間には、室温において 7～20 気圧のキセノンからなる始動ガスを兼ねる緩衝ガスと、少なくとも 1 種類の金属ハロゲン化物を含み、前記発光管は、入力電力の変動に対して、電流電圧特性における抵抗係数が正である領域を有し、前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管は定常状態の定格電力以下の電力を供給されて駆動されることを特徴とする。これにより、発光管への入力電力を変動させても、立消えやチラツキが起こらず、発光色の変化も小さくなる。

【0017】請求項 2 に記載のメタルハライドランプは、前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管のインピーダンスは 75 Ω 以下であることを特徴とする。これにより、供給電力を定格よりも小さくしても放電が安定し、信頼性の高い調光が可能となる。請求項 3 に記載のメタルハライドランプは、前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管に供給される電力は、定常状態における定格電力の 40 % 以上であることを特徴とする。これにより、放電

安定性が良好で、調光に適する電力範囲が限定される。

【0018】請求項 4 に記載のメタルハライドランプは、前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管への入力電力の変化に対して、全光束が 15 % から 100 % の範囲で変動することを特徴とする。これにより、実用的な全光束の変化量が得られる。請求項 5 に記載のメタルハライドランプは、前記電流電圧特性の抵抗係数が正である領域において、前記発光管への入力電力が変動しても、発光色が実質的に白色を維持する入力電力の範囲を有することを特徴とする。これにより、違和感のない自然な調光が可能となる。実質的な白色とは、ここでは、CIE 1931 x y 色度図上で、

$$x \geq 0.345 \quad y \leq 0.150 + 0.640x$$

$$x \leq 0.405 \quad y \geq 0.050 + 0.750x$$

を満たす範囲とする。この色度範囲は日本電球工業会規格の自動車前照灯用 HID 光源 JEL 215 において、D2S および D2R タイプ HID (メタルハライドランプなどの高輝度放電ランプ) 光源の色度として定められたものと同一である。

【0019】請求項 6 に記載のメタルハライドランプは、前記金属ハロゲン化物は、少なくとも沃化ナトリウムと沃化スカンジウムを含むことを特徴とする。これにより、高い可視発光効率を実現できる。

【0020】請求項 7 に記載のメタルハライドランプは、前記沃化ナトリウムに対する沃化スカンジウムのモル比は、0.10 以上 0.43 以下であることを特徴とする。これにより、特に優れた可視発光効率を得られる。請求項 8 に記載のメタルハライドランプは、前記金属ハロゲン化物は、さらに沃化インジウムを含み、全金属ハロゲン化物中に占める前記沃化インジウムの mol 百分率は、3 mol % 以上 12 mol % 以下であることを特徴とする。これにより、可視発光効率の低下を許容

範囲にとどめながら、白色の発光が得られる。

【0021】請求項9に記載のメタルハライドランプは、前記発光管の単位内容積当たりの全金属ハロゲン化物の合計のmol数は、 $30\mu\text{mol/cc}$ 以上 $100\mu\text{mol/cc}$ 以下であることを特徴とする。これにより、長時間の点灯による発光効率の低下と色度の変化を最少にするとともに、未蒸発の金属ハロゲン化物による遮光や光の着色作用を抑制することができる。

【0022】請求項10に記載のメタルハライドランプは、前記発光管を室温から始動させ定常状態に至るまでの期間に、前記発光管に定格電力の300%以下の電力を印加することを特徴とする。これにより、実用的な瞬時点灯が可能となる。請求項11に記載のメタルハライ

ドランプは、前記発光管の定格電力が、10W以上50W以下であることを特徴とする。これにより、瞬時点灯と調光動作の両方に適切な発光管の大きさが限定される。請求項12に記載のメタルハライドランプは、前記発光管の定常状態における電圧が、20V以上65V以下であることを特徴とする。これにより、発光管の調光動作に適する電圧および電流が得られる。

【0023】請求項13に記載のメタルハライドランプは、前記発光管の定格電力が35Wであり、始動直後の発光管電圧が15V以上25V以下であり、定常状態における発光管電圧が30V以上50V以下であることを特徴とする。これにより、自動車前照灯などの用途に最適な電氣的特性の発光管が得られる。